

(11)特許出願公開番号

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機関回転数 N_e 、スロットル開度 θ_{TH} 及びチャンバ内圧力 P_b を含む、内燃機関の運転状態を検出する第 1 の手段と、

少なくとも、前記第 1 の手段で検出された前記機関回転数 N_e と前記チャンバ内圧力 P_b とを基に、定常運転状態時における燃焼室への吸入空気量 G_c' を求める第 2 の手段と、

少なくとも、前記第 1 の手段で検出された前記スロットル開度 θ_{TH} と前記チャンバ内圧力 P_b とを基に、スロットルの第 1 有効開口面積 A を求める第 3 の手段と、

前記スロットルの第 1 有効開口面積 A の 1 次遅れ値を求め、その値をスロットルの第 2 有効開口面積 A_{DELAY} とする第 4 の手段と、

前記第 2 有効開口面積 A_{DELAY} に対する前記第 1 有効開口面積 A の比を求め、この値を前記スロットルの有効開口面積比 $RATIO-A$ とする第 5 の手段と、

前記第 5 の手段で求めた前記スロットルの有効開口面積比 $RATIO-A$ をもとに前記吸入空気量 G_c' を補正することで、実吸入空気量 G_c を、

$$G_c = G_c' \times RATIO-A$$

として求める第 6 の手段とを備えた内燃機関の吸入空気量推定装置において、

この内燃機関の運転状態が所定の範囲内にある場合に、この内燃機関の運転状態が定常状態であるとみなす定常状態判断手段と、

前記定常状態判断手段によってこの内燃機関の運転状態が定常状態であると判断された場合、前記スロットルの有効開口面積比 $RATIO-A$ の値を予め定めた値に変換し、この値を前記第 6 の手段に与える変換手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の吸入空気量推定装置。

【請求項 2】 前記定常状態判断手段は、所定時間内における前記スロットル開度の変化量が、予め定めた範囲内にある場合に、この内燃機関の運転状態が定常状態であると判断することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の吸入空気量推定装置。

【請求項 3】 前記定常状態判断手段は、前記第 5 の手段で求めた前記スロットルの有効開口面積比 $RATIO-A$ の値が 1 近傍の所定範囲内にある場合に、この内燃機関の運転状態が定常状態であると判断することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の吸入空気量推定装置。

【請求項 4】 前記定常状態判断手段は、所定時間内における前記チャンバ内圧力 P_b の変化量が予め定めた範囲内にある場合に、この内燃機関の運転状態が定常状態であると判断することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の吸入空気量推定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内燃機関に吸入される空気量を推定する内燃機関の吸入空気量推定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、内燃機関の吸気系に流体力学モデルを適用し、モデル式によって正しい気筒吸入空気量を推定する手法が提案されている。本出願人も、先に、特開平 6-74076 号において、スロットル弁をオリフィスとみなし、スロットル弁の前後の差圧から絞り式流量形の原理式を用いてスロットル通過空気量を求め、この値をもとに気筒吸入空気量を算出する手法を提案した。

【0003】 また、このモデルから求められる気筒吸入空気量と実際の気筒吸入空気量との誤差を如何に少なくするかが極めて重要となる。この点を改善すべく、本出願人は、流体力学モデルを前提としながらも複雑な演算を必要とせずモデル式の誤差を吸収し、かつ機関運転の過渡状態や劣化、バラツキ、経年変化などを解消し、気筒吸入空気量をより正確に推定する手法を提案している（特願平 5-208835）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 既に提案したこれらの気筒吸入空気量推定手法は、全て、スロットル弁の開度を基準として推定する手法である。一方、スロットルボディにエンジン振動が加わるなどの原因により、定常運転状態であるにも拘らず、スロットル弁の開度が微小に変移してしまう場合があった。かかる場合に、このように変化したものとしてスロットル弁の開度が与えられると、この変移に応じた気筒吸入空気量の推定処理が実施されることとなり、定常運転状態であるにも拘らず、現実の運転状態は安定せず、ドライバビリティを低下させる 1 つの要因にもなっていた。しかも、スロットル弁

（バタフライ弁）の開度 θ_{TH} と吸入空気量 G_c との関係は、図 17 に示した関係となっており、特にスロットル弁の開度が低開度側で微小に変化した場合には、吸入空気量 G_c が大きく変動したのとして推定処理が実施されることになる。従って、特にスロットル弁が低開度側の場合に、推定処置をより安定して実施することが必要となる。

【0005】 そこで、本発明の目的は、吸入空気量の推定処理の精度を低下させることなく、定常運転状態時において走行状態をより安定させることができる内燃機関の吸入空気量推定装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 そこで、請求項 1 のかかる内燃機関の吸入空気量推定装置は、機関回転数 N_e 、スロットル開度 θ_{TH} 及びチャンバ内圧力 P_b を含む、内燃機関の運転状態を検出する第 1 の手段と、少なくとも、第 1 の手段で検出された機関回転数 N_e とチャンバ内圧力 P_b とを基に、定常運転状態時における燃焼室へ

3

の吸入空気量 G_c' を求める第2の手段と、少なくとも、第1の手段で検出されたスロットル開度 θ_{TH} とチャンバ内圧力 P_b とを基に、スロットルの第1有効開口面積 A を求める第3の手段と、スロットルの第1有効開口面積 A の1次遅れ値を求め、その値をスロットルの第2有効開口面積 A_{DELAY} とする第4の手段と、第2有効開口面積 A_{DELAY} に対する第1有効開口面積 A の比を求め、この値をスロットルの有効開口面積比 $RATIO-A$ とする第5の手段と、第5の手段で求めたスロットルの有効開口面積比 $RATIO-A$ をもとに吸入空気量 G_c' を補正することで、実吸入空気量 G_c を、 $G_c = G_c' \times RATIO-A$ として求める第6の手段とを備えた内燃機関の吸入空気量推定装置において、この内燃機関の運転状態が所定の範囲内にある場合に、この内燃機関の運転状態が定常状態であるとみなす定常状態判断手段と、定常状態判断手段によってこの内燃機関の運転状態が定常状態であると判断された場合、スロットルの有効開口面積比 $RATIO-A$ の値を予め定めた値に変換し、この値を第6の手段に与える変換手段とを備えて構成する。

【0007】また、請求項2にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、請求項1に記載した定常状態判断手段を、所定時間内におけるスロットル開度の変化量が、予め定めた範囲内にある場合に、この内燃機関の運転状態が定常状態であると判断する手段として構成する。

【0008】また、請求項3にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、請求項1に記載した定常状態判断手段を、第5の手段で求めたスロットルの有効開口面積比 $RATIO-A$ の値が1近傍の所定範囲内にある場合、この内燃機関の運転状態が定常状態であると判断する手段として構成する。

【0009】また、請求項4にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、請求項1に記載した定常状態判断手段を、所定時間内におけるチャンバ内圧力 P_b の変化量が、予め定めた範囲内にある場合に、この内燃機関の運転状態が定常状態であると判断する手段として構成する。

【0010】

【作用】請求項1における内燃機関の吸入空気量推定装置では、定常状態判断手段によって、この内燃機関の運転状態が所定の範囲内にある場合に定常状態であるとみなされる。定常状態と判断された場合には、変換手段によって、有効開口面積比 $RATIO-A$ の値を予め定めた値に変換する。この結果、ノイズなどの影響により、有効開口面積比 $RATIO-A$ の値が多少変動していたとしても、定常状態とみなされた期間中、有効開口面積比 $RATIO-A$ が一定の値に維持される。

【0011】また、スロットル開度の変化量がほぼ一定であれば、内燃機関の運転状態が定常状態であるとみなすことができる。従って、請求項2にかかる定常状態判断手段では、所定時間内におけるスロットル開度の変化

4

量が予め定めた範囲内にある場合に、内燃機関の運転状態が定常状態であると判断することとした。

【0012】また、スロットルの第1有効開口面積 A の値が、この1次遅れ値となる第2有効開口面積 A_{DELAY} とほぼ一致する場合には、内燃機関の運転状態が、この間変化がほとんど無く定常状態であるとみなすことができる。従って、請求項3にかかる定常状態判断手段では、有効開口面積比 $RATIO-A$ の値が1近傍の所定範囲内の値のとき、この内燃機関の運転状態が定常状態であると判断することとした。

【0013】さらに、所定時間内におけるチャンバ内圧力 P_b の変化量が、予め定めた範囲内にある場合にも、実吸入空気量 G_c がほぼ一定であり、内燃機関の運転状態が定常状態であるとみなすことができる。従って、請求項4にかかる定常状態判断手段では、所定時間内におけるチャンバ内圧力 P_b の変化量が予め定めた範囲内にある場合に、この内燃機関の運転状態が定常状態であると判断することとした。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面を参照して説明する。

【0015】図1において、符号10は4気筒の内燃機関を示しており、吸気路12の先端に配置されたエアクリーナ14から導入された吸気は、スロットル弁16でその流量を調節されつつサージタンク18とインテークマニホールド20を経て第1～第4気筒に流入される。各気筒の吸気弁（図示せず）の付近には、インジェクタ22が設けられており、ここから燃料を噴射する。噴射された燃料と吸気とが一体となった混合気は、各気筒内で点火プラグで点火されて燃焼され、内燃機関のピストンを駆動する。燃焼後の排気ガスは排気弁を介してエキゾーストマニホールド24に放出され、エキゾーストパイプ26を経て三元触媒コンバータ28で浄化され機関外に排気される。

【0016】また、内燃機関のディストリビュータ（図示せず）内には、ピストンのクランク角度位置を検出するクランク角センサ34が設けられており、この他、スロットル弁16の開度 θ_{TH} を検出するスロットル開度センサ36、スロットル弁16下流の吸気圧力（チャンバ内圧力） P_b を絶対圧力で検出する吸気圧センサ38も設けられている。また、スロットル弁16の上流側には、大気圧 P_a を検出する大気圧センサ40、吸入空気温度 T_a を検出する吸気温センサ42、吸入空気の湿度を検出する湿度センサ44が設けられている。さらに、吸気路12には、2次空気量の調整用として、スロットル弁16の前後の吸気路をバイパスするバイパス路32が設けられており、電磁弁90を駆動することにより、このバイパス路32の開閉を行う。また、排気系においてエキゾーストマニホールド24の下流側で三元触媒コンバータ28の上流側には、酸素濃度検出素子からな

5

る広域空燃比46が設けられ、排気ガスの空燃比を検出する。これらセンサ34などの出力は、制御ユニット50に送られる。

【0017】図2に制御ユニットの詳細を示す。広域空燃比センサ46の出力は検出回路52に入力され空燃比A/Fが検出される。この検出回路52の出力は、A/D変換回路54を介し、CPU56、ROM58及びRAM60からなるマイクロ・コンピュータ内に取り込まれ、RAM60に格納される。同様に、スロットル開度センサ36などのアナログ出力は、レベル変換回路62、マルチプレクサ64及び第2のA/D変換回路66を介して、マイクロ・コンピュータ内に入力される。また、クランク角センサ34の出力は、波形整形回路68で波形整形された後、カウンタ70で出力値がカウントされ、カウント値はマイクロ・コンピュータ内に入力される。マイクロ・コンピュータにおいて、CPU56はROM58に格納された命令に従って、後述するような制御値を演算し、駆動回路72を介して各気筒のインジェクタ22を駆動する。

【0018】ここで、本実施例において採用する、流体

力学モデルを用いた吸入空気量の推定手法の基本原理を概略的に説明する（参照：特願平6-197, 238号）。

【0019】この手法は、内燃機関の吸気系における空気の挙動を物理式によりモデル化し（図3）、スロットルを通過する空気量G_{th}とチャンバへ充填される空気量G_bとに基づいて、気筒内に吸入される吸入空気量（実

$$G_b(k) = \frac{V}{RT} \cdot P(k)$$

但し、V：チャンバ体積 T：空気温度
R：ガス定数 P：チャンバ圧力

【0023】

$$\begin{aligned} \Delta G_b &= G_b(k) - G_b(k-1) = \frac{V}{RT} \cdot (P(k) - P(k-1)) \\ &= \frac{V}{RT} \cdot \Delta P(k) \end{aligned}$$

【0024】

【数3】

$$G_c = G_{th} - \Delta T - \Delta G_b$$

【0025】他方、前述したROM58には、図6に示すように、定常運転状態時の燃料噴射量T_{imap}を、いわゆるスピードデンシティ方式に基づいて機関回転数N_eと吸気圧力P_bとから検索できるように予め設定してマップ化して格納している。また、ここで検索された燃料噴射量T_{imap}は、機関回転数N_eと吸気圧力P_bに応じて決定される目標空燃比A/Fに応じて設定されることから、図7に示すように、目標空燃比A/Fの基本値K_{BS}も機関回転数N_eと吸気圧力P_bとから自在に検索で

6

*吸入空気量）G_cを推定する手法である。なお、ここで「チャンバ」とは、いわゆるサージタンク相当部位のみならず、スロットルと気筒の入口となる吸気ポートとの間において空気が流通する全ての部位を含み、実際にチャンバとして働く実効容積を意味するものとする。

【0020】まず、図4に示すように、スロットル開度θ_{TH}から予め設定した特性に従ってスロットルの投影面積（吸気管の長手方向へのスロットルの投影面積）Sを求める。他方、図5に示すように、スロットル開度θ_{TH}と吸気圧力（チャンバ内圧力）P_bについて設定した別の特性に従って係数C（流量係数αと気体の膨張補正係数εの積）を求め、両者を乗じてスロットルの有効開口面積Aを求める。なお、いわゆるスロットル全開領域では、スロットルが絞りとして機能しなくなるため、機関回転数ごとにそれぞれスロットル全開領域を臨界値として求めておき、検出されたスロットル開度がこの臨界値を超えたときは、この臨界値をスロットル開度とする。

【0021】次いで、気体の状態方程式に基づく数1式から、チャンバ内の空気量G_bを求め、チャンバ内の圧力変化ΔPから数2式に従って、今回チャンバ内に充填された空気量ΔG_bを求める。今回チャンバ内に充填された空気量は、当然ながら気筒燃焼室に吸入されないものとすれば、単位時間ΔT当たりの吸入空気量G_cは、数3式のように表すことができる。

【0022】

【数1】

【数2】

きるように、予めマップ化して格納しておく。なお、燃料噴射量T_{imap}は、前述した流体力学モデルで、定常運転状態時を満足するように設定する。直接的にはインジェクタ22の開弁時間を単位として設定する。

【0026】ここで、定常運転状態時のある条件下（機関回転数N_{e1}と吸気圧力P_{b1}によって規定される条件下）において、マップ検索によって決定した燃料噴射量T_{imap1}は数4式に示す通りとなる。

【0027】

【数4】

$$T_{imap1} = \text{TABLE}(N_{e1}, P_{b1})$$

【0028】前述したモデル式を満足するようにこのマップ値を作成しておくことで、流体力学モデルに基づいて決定される、定常運転状態時の燃料噴射量 T_{imap1}' は、マップ検索によって決定した燃料噴射量 T_{imap1} と当然に一致する。

【0029】一方、流体力学モデルに基づいて決定される、定常運転状態時の燃料噴射量 T_{imap1}' 及び過渡運転状態時の燃料噴射量 T_{imap2}' は、目標空燃比を理論空燃比 (14.7:1) とすると、数5式及び数6式で表される。

【0030】

【数5】

$$T_{imap1}' = G_{th1} \cdot \Delta T / 14.7$$

但し、

$$G_{th1} = A1 \cdot \rho \cdot \sqrt{2g \frac{P_1 - P_2}{\gamma}}$$

【0031】

【数6】

$$T_{imap2}' = G_{th2} \cdot \Delta T / 14.7 - \Delta G_{b2} / 14.7$$

但し、

$$G_{th2} = A \cdot \rho \cdot \sqrt{2g \frac{P_1 - P_2}{\gamma}}$$

【0032】この両式において、定常運転状態時のスロットル通過空気量 G_{th1} と過渡運転状態時のスロットル通過空気量 G_{th2} とを比較すると、スロットルの有効開口面積 $A1$ と A のみが異なっている。従って、過渡運転状態時のスロットル通過空気量 G_{th2} は、数7式で表すことができる。

【0033】

【数7】

$$G_{th2} = \frac{A}{A1} G_{th1}$$

【0034】数3式及び数7式に基づき、定常時のスロットル弁の有効開口面積と過渡時のスロットル弁の有効開口面積との比を用いることによって、定常時のスロットル通過空気量 G_{th1} を基に、過渡運転状態時のスロットル通過空気量 G_{th2} を表現することができる。

【0035】さらに、現在のスロットル弁の有効開口面積を A とし、定常運転状態時のスロットル弁の有効開口面積を $A1$ とすると、定常運転状態時のスロットル弁の有効開口面積 $A1$ は、現在のスロットル弁の有効開口面積 A の一次遅れとして把握できる (図8)。即ち、 A の一次遅れを「ADELAY」と呼ぶと、 $A1$ と ADELAY とは、ほぼ同様の値となっていることが分る。従って、流体力学モデルの考え方をを用いてモデルを近似する際には、 $A / (A$ の一次遅れ) を用いればよい。

【0036】図9に示すように、過渡運転状態では、スロットルが開かれた瞬間は、スロットル前後の差圧が大

きいため、スロットル通過空気量が一気に流れ、次第に定常状態に落ちつくが、その過渡運転状態におけるスロットル通過空気量 G_{th} は、この比 $A / ADELAY$ で表現でき、定常運転状態では、図9の下側のグラフで示されるように、この値が「1」となる。以下、この比を「RATIO-A」と呼ぶ。

【0037】また、スロットルの有効開口面積は、スロットル開度に大きく依存しており、スロットル開度の変化にはほぼ追従して変化する状態となる (図10)。従って、前述した有効開口面積の一次遅れ値を、スロットル開度の1次遅れ値と等価的に取り扱うこととした。さらに、チャンバ充填空気量 ΔG_b が吸入空気量 G_c へ反映される遅れを解消すべく、このスロットル開度の1次遅れに加え、値 ΔG_b の1次遅れも考慮することとした。

【0038】このようにして、チャンバ充填空気量 G_b をスロットル通過空気量 G_{th} から算出することで、スロットル通過空気量 G_{th} を基に吸入空気量 G_c を求めることができる。これによって、構成が簡易になると共に、演算量も削減できる。具体的には、単位時間 ΔT 当たりの吸入空気量 G_c は、数8式のように表すことができる。また、数9式及び数10式を伝達関数の形式で表すと、数11式が導かれる。この数11式に示すように、吸入空気量 G_c はスロットル通過空気量 G_{th} の1次遅れ値から求めることができる。

【0039】

【数8】

$$G_c(k) = G_{th}(k) - G_b(k-1)$$

【0040】

【数9】

$$G_c(k) = \alpha \cdot G_{th}(k) + \beta \cdot G_b(k-1)$$

【0041】

【数10】

$$G_c(k) = (1 - \alpha) \cdot G_{th}(k) + (1 - \beta) \cdot G_b(k-1)$$

【0042】

【数11】

$$G_y(z) = \frac{\alpha \cdot z - (\alpha - \beta)}{z - (1 - \beta)} G_{th}(z)$$

【0043】そこで、このような一連の演算処理を、図11にブロック図として示す。なお、吸入空気量 G_c は燃料噴射量と同様に取り扱うことのできるため、以下に示す各ブロック図等では、便宜上、吸入空気量を燃料噴射量として取り扱うこととする。また、図中、「 $(1 - B) / (z - B)$ 」は離散系の伝達関数で1次遅れを意味する。

【0044】従って、定常運転状態時のある条件下 (機関回転数 N_e と吸気圧力 P_b によって規定される条件) でマップ検索により決定される燃料噴射量を T_{imap} と記すと、実際に出力すべき燃料噴射量 T_{out} は次式より求めることとした。 $T_{out} = T_{imap} \times \text{RATIO-A}$ ここで、本実施例における吸入空気量推定装置で行う演算処理を、

図12にブロック図として示す。

【0045】前述したように、機関の運転状態が定常状態の場合には、検出されるノイズなどの影響を除去し、吸入空気量の推定処理動作を安定させることが必要となる。そこで、本実施例にかかる推定装置では、この機関の運転状態が定常状態か否かを判断する定常状態判断部100、定常状態判断部100によって機関の運転状態が定常状態であると判断された場合に、スロットルの有効開口面積比 $RATIO-A$ の値を所定の値に変換する変換部101などを備えている。

【0046】以下、図13のメイン・フローチャートを参照して、この吸入空気量推定装置の動作について説明する。なお、このフローチャートは各TDC位置で起動される。

【0047】まず、各センサで検出した機関回転数 N_e 、吸気圧力 P_b 、スロットル開度 θ_{TH} 、気圧 P_a 、機関冷却水温 T_w などを読み込む (S10)。また、スロットル開度 θ_{TH} は、アイドル運転状態のスロットル全開開度を学習し、その値を用いる。

【0048】次いで、機関がクランキング (始動) 中か否かを判断する (S20)。クランキング中と判断された場合には (S20で「YES」)、水温 T_w から所定のテーブル (図示省略) を検索してクランキング時の燃料噴射量 T_{icr} を算出し (S21)、次いで始動モードの式 (説明省略) に基づいて燃料噴射量 T_{out} を決定する (S22)。

【0049】一方、S20でクランキング中ではないと判断された場合には (S20で「NO」)、続いて、フューエル・カットか否かが判断される (S30)。フューエル・カットと判断された場合には (S30で「YES」)、燃料噴射量 T_{out} を零に設定する (S31)。

【0050】S30で「NO」と判断された場合には、機関回転数 N_e と吸気圧力 P_b とをもとにしてROM58に格納したマップ (図6) を検索し、定常運転状態時の燃料噴射量 T_{imap} (定常運転状態時の吸入空気量 G_c') を求める (S40)。検索した燃料噴射量 T_{imap} は、この後、必要に応じて気圧補正などを適宜加える (図示せず)。

【0051】次いで、S10で読み込まれたスロットル開度 θ_{TH} と、1次遅れ伝達関数 $[(1-B)/(z-B)]$ とにより、スロットル開度の1次遅れ値 θ_{TH-D} を演算する (S50)。次いで、スロットル開度 θ_{TH} と吸気圧力 P_b をもとに、前述した手法によって現在のスロットルの有効開口面積 A を算出する (S60)。次いで、スロットル開度の1次遅れ値 θ_{TH-D} と吸気圧力 P_b とによりスロットルの有効開口面積の1次遅れ値 A_{DELAY} を算出する (S70)。

【0052】次いで、「 $RATIO-A$ 」を $RATIO-A = (A + A_{BYPASS}) / (A + A_{BYPASS})_{DELAY}$ なる式から算出する (S80)。なお、 A_{BYPASS} は、ス

ロットル弁を通過せずに、バイパス路32などを経由して各気筒燃焼室に吸入される空気量 (図12に「リフト量」として示す) を意味し、正確に吸入空気量を決定するためにはこの空気量も勘案する必要があるために、この空気量を考慮して演算を行うものである。具体的には、この空気量に対応する値を所定の特性に従ってスロットル開度 A_{BYPASS} に換算して求めておいて有効開口面積 A に加算すると共に、その和 $(A + A_{BYPASS})$ とその1次遅れの近似値 $[(A + A_{BYPASS})_{DELAY}]$ との比を求め、それを $RATIO-A$ とする。

【0053】このように、分子、分母の双方に加算する結果、スロットル弁を通過しないで各気筒燃焼室に吸入される空気量の計測に誤りがあっても、決定される燃料噴射量への影響度が小さくなる。

【0054】続いて、この機関の運転状態が定常状態か否かを判断する (S90)。ここで、この定常状態の具体的な判断手法を図14のフローチャートに示す。まず、TDCに同期した今回のタイミングで得られるスロットル開度を $\theta_{TH}(k)$ とし、前回のタイミングで得られたスロットル開度を $\theta_{TH}(k-1)$ とすると、 $\theta_{TH}(k) - \theta_{TH}(k-1)$ を算出することにより、この間のスロットル開度 θ_{TH} の変化量 $\Delta \theta_{TH}$ を求める (S91)。次いで、求めた変化量 $\Delta \theta_{TH}$ の絶対値が、予め定めた定常判定値 $\Delta \theta_{CHK}$ 以内であれば、この機関の運転状態は定常状態であると判断され、定常判定値 $\Delta \theta_{CHK}$ を超える値であれば、この機関の運転状態は過渡状態であると判断される (S92)。なお、スロットル開度 θ_{TH} と吸入空気量 G_c との関係は、図17で示した関係にあるため、この特性を踏まえ、定常判定値 $\Delta \theta_{CHK}$ は、例えば低開度側で 0.5 deg 程度に設定することが望ましく、その他、図15のグラフに示すように、スロットル開度 θ_{TH} に応じて個々に設定することが望ましい。この設定にあたっては、各スロットル開度 θ_{TH} に対する定常判定値 $\Delta \theta_{CHK}$ の値を予めROM58などに格納しておき、その時のスロットル開度 θ_{TH} に応じて定常判定値 $\Delta \theta_{CHK}$ の値を読み出すようにする。

【0055】続いて、この機関の運転状態が過渡状態と判断された場合には (S90で「NO」)、S40で検索して求めた $T_{imap}(G_c')$ にS80で求めた $RATIO-A$ を乗じ、スロットル通過空気量に相当する燃料噴射量 $T_{out}(G_c)$ を算出する (S110)。

【0056】一方、この機関の運転状態が定常状態と判断された場合には (S90で「YES」)、変換部101において、S80で求めた $RATIO-A$ の値を予め設定した値「1.0」に置き換える (S100)。そして、この値をもとに、S110において燃料噴射量 $T_{out}(G_c)$ を算出する。この場合、燃料噴射量 $T_{out}(G_c)$ は $T_{imap}(G_c')$ と等しくなる。

【0057】このように、スロットル開度の変化量 $\Delta \theta_{TH}$ がある微小範囲内の場合に、機関の運転状態が定常状

態であるとみなして演算処理を行うことで、検出されるノイズなどの影響を除去でき、吸入空気量の推定処理動作を安定させることができる。

【0058】本実施例では、機関の運転状態が定常状態か否かの判断をスロットル開度 θ_{TH} の変化量 $\Delta\theta_{TH}$ をもとに判断したが、この他にも以下に示す手法によって、機関の運転状態が定常状態か否かを判断することもできる。

【0059】例えば、図13のフローチャートのS90において、S80で求められたスロットルの有効開口面積比RATIO-Aの値に基づいて、機関の定常状態を判断しても良い。この場合、RATIO-Aの値が「1.00」であれば、スロットルの有効開口面積Aの値とその1次遅れ値 A_{DELAY} とが等しい値であり、この場合には機関の運転状態が定常状態であると判断できる。加えて、前述したようなノイズとなる機関の振動等による影響を考慮して、RATIO-Aの値が、例えば、0.95～1.05の範囲内にある場合には、機関の運転状態が定常状態とみなすことができる。そこで、RATIO-Aの値が0.95～1.05の範囲内にある場合には、定常状態であると判断し（S90で「YES」）、さらにS100において、RATIO-Aの値を「1.00」に新たに設定し直す。

【0060】なお、この設定処理は、図16に示す特性線1で定まる特性に従って、RATIO-Aの値をRATIO-A変換値に置き換えることもできる。

【0061】また、これら例示した機関の定常状態の判断手法は、いずれも、検出されたスロットル開度 θ_{TH} の値に基づいて行われる処理であるが、この他にも、吸気圧力 P_b の変化を検出することによって、機関の運転状態を判断することもできる。具体的には、TDCに同期して吸気圧力 P_b を検出し、前回と今回のタイミングで得られた検出値の差（絶対値）が、予め定めた定常判定値 ΔP_bCHK の範囲内の値であれば、この機関の運転状態は定常状態と判断する。

【0062】この定常判定値 ΔP_bCHK の値も前述と同様に、各機関回転数 N_e に対応して予め設定しておくことが望ましい（図18）。例えば、アイドル状態では、吸気圧力 P_b の変動が $\pm 2.0\text{ mmHg}$ の範囲内であれば、機関の運転状態が定常状態であると判断し（S90で「YES」）、RATIO-Aの値を「1.00」に新たに設定し直す処理を行う（S100）。

【0063】なお、この判断処理にあたっては、機関回転数 N_e に対する定常判定値 ΔP_bCHK の値を予めROM58などに格納しておき、判断処理時に、その時の機関回転数 N_e に応じて定常判定値 ΔP_bCHK の値を読み出すようにすることが望ましい。

【0064】以上説明した実施例では、燃料噴射量 $T_{im\ ap}$ を予めマップ化する例を示したが、これに代えて、定常運転状態時における吸入空気量 G_c' をマップ化し、ROM58に格納しておいてもよい。

【0065】また、本実施例では、変換部101において、運転状態が定常状態の時、スロットルの有効開口面積比RATIO-Aの値を「1.00」に変換する例を示したが、この例に限定するものではなく、例えば「1.02」など、1.00近傍の任意の値に設定することも可能である。

【0066】さらに、例示した実施例では、推定された吸入空気量に対応して燃料噴射量を決定することとしたが、この例に限定されるものではなく、この他にも、推定された吸入空気量に対応し、例えば、点火時期、排気還流量（EGR量）など、他のエンジン制御パラメータを算出することもできる。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、定常状態判断手段によって、この内燃機関の運転状態が定常状態であるとみなされた期間、変換手段によって、有効開口面積比RATIO-Aの値を予め定めた値に変換する構成を採用した。従って、ノイズなどの影響により、有効開口面積比RATIO-Aの値が多少変動していたとしても、定常状態とみなされた期間中、有効開口面積比RATIO-Aが一定の値に維持されるため、吸入空気量の推定処理を安定させることができる。

【0068】また、請求項2にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、定常状態判断手段によって、スロットル開度の変化量が所定の範囲内であれば定常状態であると判断することとした。従って、機関の振動等がスロットルボディに加わることなどで、定常状態であるにも拘らず、スロットル開度が多少変動して検出される場合等にも、この変動が所定の変動範囲内であれば定常状態であるとみなして、以降の推定処理を実施できる。このため、定常状態時に於ける吸入空気量の推定処理を安定させることができる。

【0069】また、請求項3にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、スロットルの第1有効開口面積Aの値が、この1次遅れ値となる第2有効開口面積 A_{DELAY} とほぼ一致する場合、すなわち、有効開口面積比RATIO-Aの値が1近傍の所定範囲内である場合を定常状態判断手段によって定常状態と判断することとした。従って、スロットルの第1有効開口面積A等は、スロットル開度の値に基づいて求めるため、定常状態であるにも拘らず、検出されたスロットル開度に多少ノイズ等が含まれている場合にも、定常状態であるとみなして以降の推定処理を実施することができる。

【0070】また、請求項4にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、チャンバ内圧力 P_b の変化量によっても、運転状態が定常状態か否かを判断できるため、チャンバ内圧力 P_b の変化量に基づいて定常状態を判断する定常状態判断手段を備える構成を採用した。従って、チャンバ内圧力 P_b の変化量が所定の範囲内であれば、

13

スロットル開度に拘らず定常状態と判断でき、検出されたスロットル開度にノイズ等が含まれている場合にも、定常状態であるとみなして以降の推定処理を実施できる。この結果、定常状態時に於ける吸入空気量の推定処理を安定させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施例にかかる内燃機関及び各種センサの配設位置等を示す概略構成図である。

【図 2】 内燃機関の吸入空気量推定装置における制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】 本実施例で採用した流体力学モデルを示す説明図である。

【図 4】 図 3 の流体力学モデルを用いて、スロットル弁の有効開口面積を流量係数などを用いて算出する手法を示すブロック図である。

【図 5】 図 4 の算出で用いる係数のマップ特性を示す説明図である。

【図 6】 定常運転状態時の燃料噴射量のマップ特性を示す説明図である。

【図 7】 目標空燃比のマップを示す説明図である。

【図 8】 スロットルの有効開口面積についてのシミュレーション結果を示すデータ図である。

【図 9】 本実施例における定常運転状態と過渡運転状態とを示す説明図である。

14

【図 10】 スロットル開度とスロットルの有効開口面積との関係を示す説明図である。

【図 11】 燃料噴射量（吸入空気量）の算出処理を示すブロック図である。

【図 12】 燃料噴射量（吸入空気量）の算出処理を示すブロック図である。

【図 13】 燃料噴射量（吸入空気量）の算出処理を示すメイン・フローチャートである。

【図 14】 図 13 のメイン・フローチャートのうち、S 90 において実施する判断処理を示すフローチャートである。

【図 15】 スロットル開度と定常判定値との関係を示すグラフである。

【図 16】 $RATIO-A$ の値を変換する際に用いるグラフである。

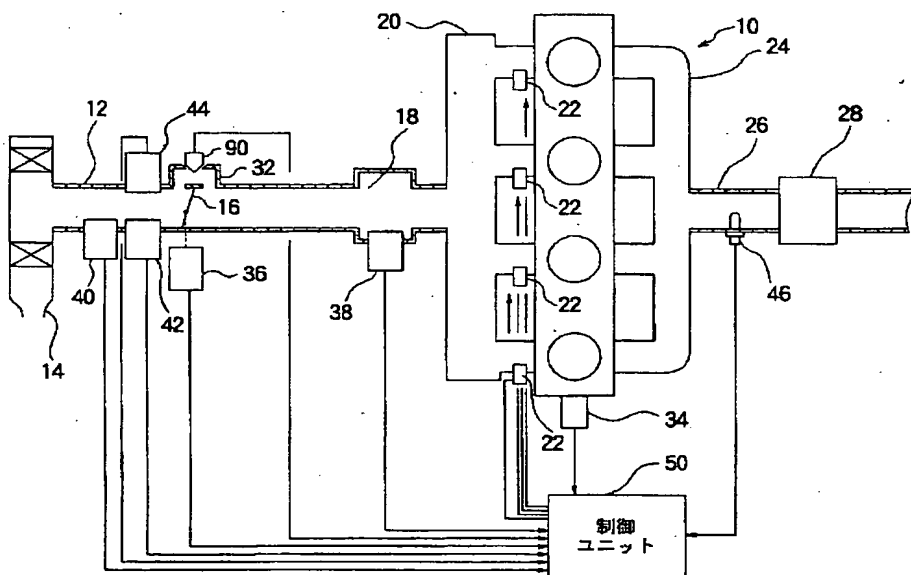
【図 17】 スロットル開度と吸入空気量との関係を示すグラフである。

【図 18】 吸気圧力と定常判定値との関係を示すグラフである。

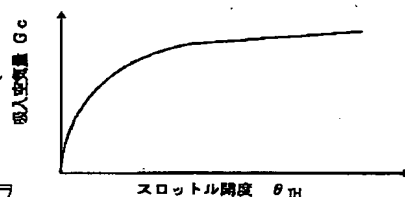
【符号の説明】

10…内燃機関、12…吸気路、16…スロットル弁、20…インテークマニホールド、34…クランク角センサ、36…スロットル開度センサ、38…吸気圧センサ、100…定常状態判断部、101…変換部。

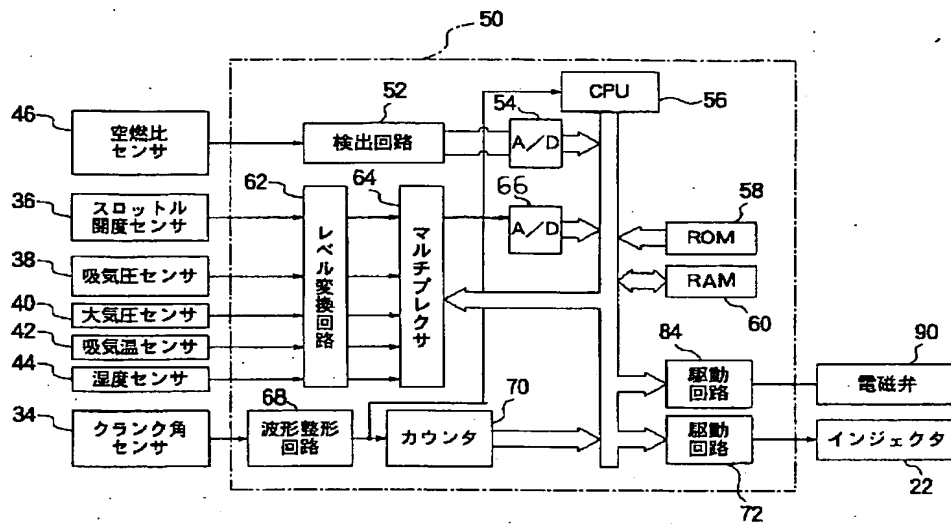
【図 1】



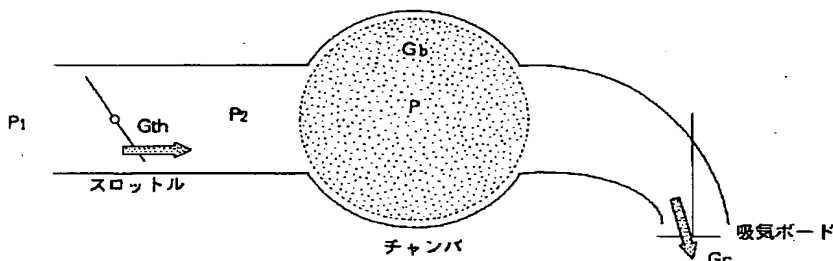
【図 17】



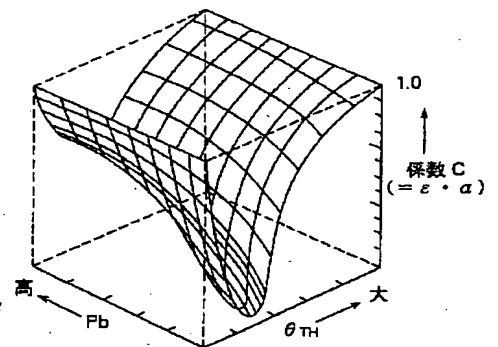
【図 2】



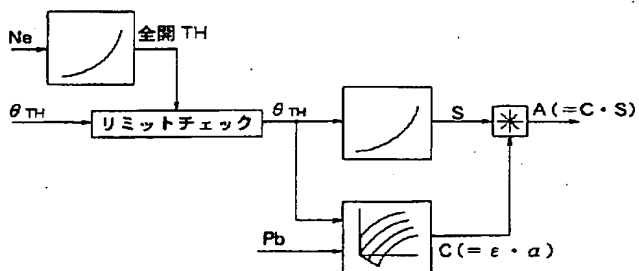
【図 3】



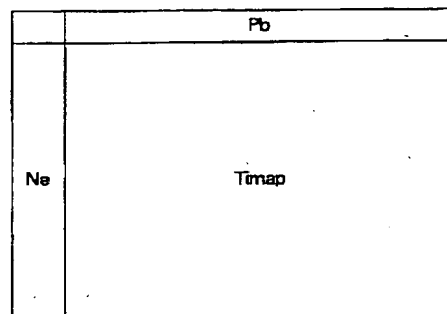
【図 5】



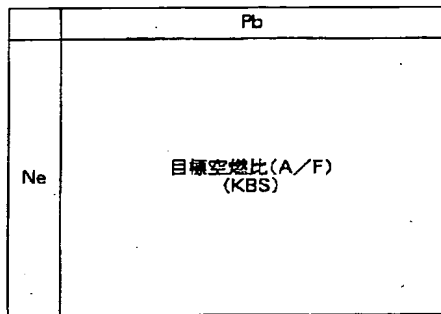
【図 4】



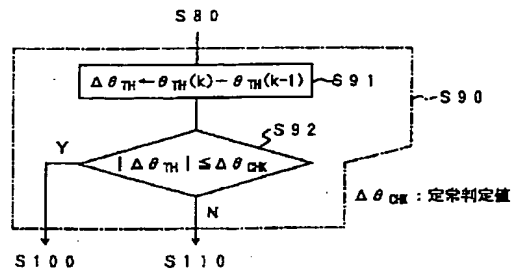
【図 6】



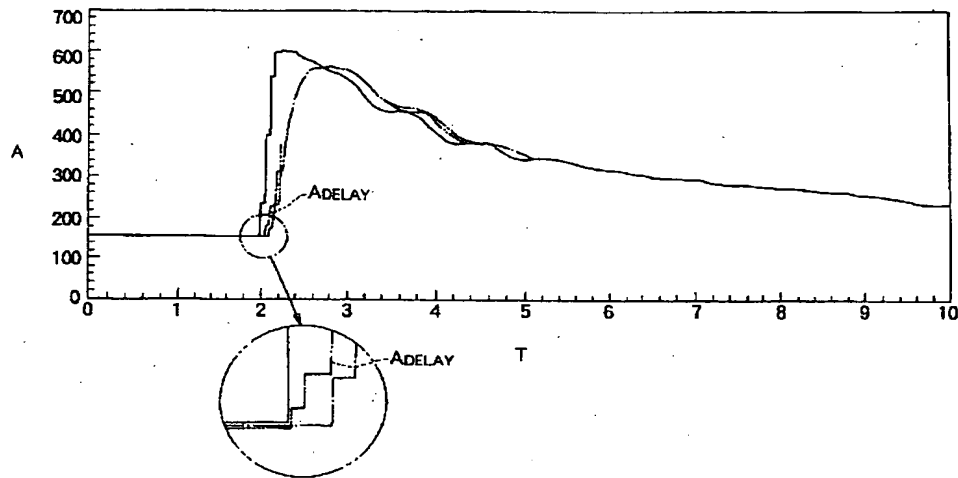
【図 7.】



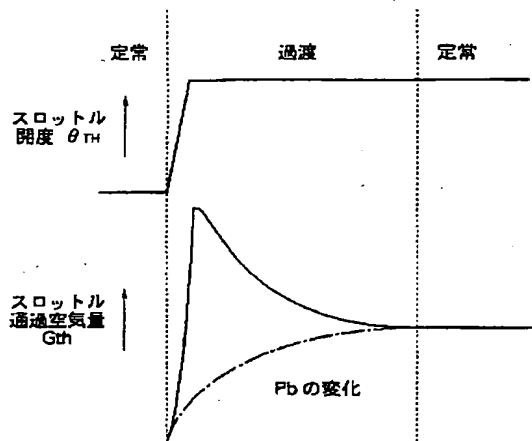
【図 14】



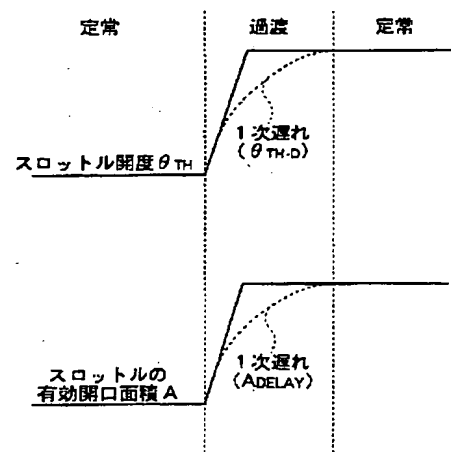
【图 8】



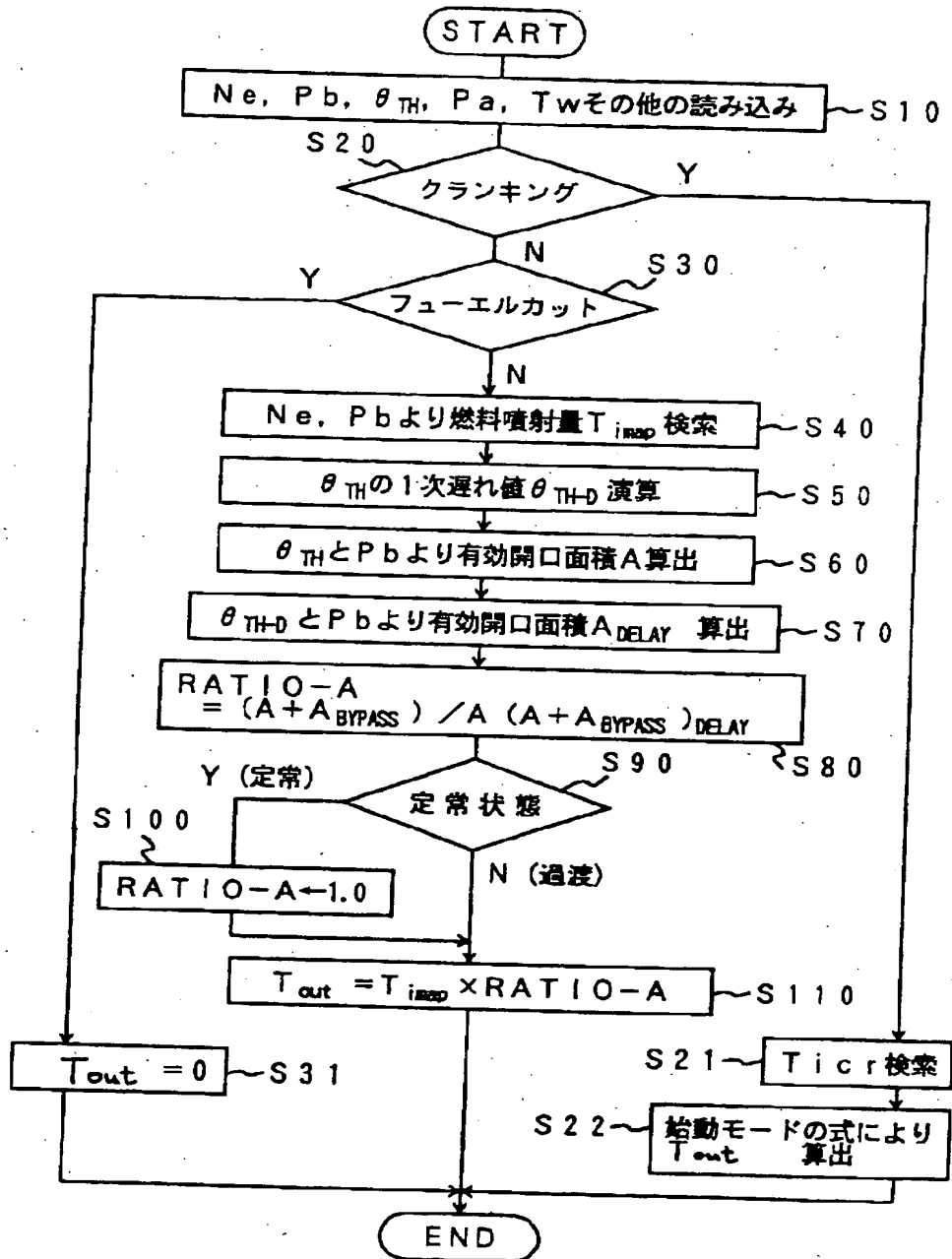
·【圖 9】



【図 10】



【図13】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-232748

(43)Date of publication of application : 10.09.1996

(51)Int.Cl.

F02D 45/00

F02D 41/18

(21)Application number : 07-038854

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

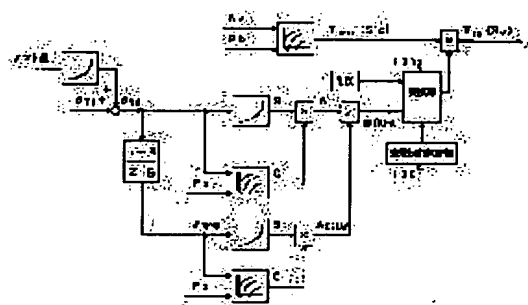
(22)Date of filing : 27.02.1995

(72)Inventor : KITAJIMA SHINICHI
KOMORIYA ISAO

(54) INTAKE AIR AMOUNT ESTIMATING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To stabilize estimation processing of an intake air amount by a method wherein during a period wherein the operation state of an engine is considered to be steady, an effective opening area ratio is maintained at a constant value. **CONSTITUTION:** It is decided by a steady state deciding part 100 that the operation state of an engine is a steady state when a value of an effective opening area ratio $RATIO-A$ is within a range of 0.95-1.05. When it is decided by the steady state deciding part 100 that the operation state of the engine is a steady state, a value of the effective opening area ratio $RATIO-A$ obtained at a current time by a conversion part 101 is replaced with a predetermined value '1.00' and following estimation processing is executed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3337339

[Date of registration]

09.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The engine engine speed N_e , throttle opening θ_{TH} , and chamber internal pressure P_b 1st means to detect an internal combustion engine's operational status to include, Said engine engine speed N_e detected with said 1st means at least Said chamber internal pressure P_b 2nd means to ask a radical for inhalation air content G_c' to the combustion chamber at the time of a steady operation condition, Said throttle opening θ_{TH} detected with said 1st means at least, and said chamber internal pressure P_b 3rd means to ask a radical for the 1st validity opening area A of a throttle, The primary delay value of the 1st validity opening area A of said throttle is calculated, and it is the 2nd validity opening area A_{DELAY} of a throttle about the value. The 4th means to carry out, Said 2nd validity opening area A_{DELAY} It asks for the receiving ratio of said 1st validity opening area A , and is the effective opening surface ratio of said throttle about this value. The 5th means made into $RATIO-A$, Effective opening surface ratio of said throttle for which it asked with said 5th means By amending said inhalation air content G_c' based on $RATIO-A$ Real inhalation air content G_c In the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine having the 6th means searched for as $G_c = G_c' \times RATIO-A$ The steady state decision means regarded as this internal combustion engine's operational status being a steady state when this internal combustion engine's operational status is within the limits of predetermined, When this internal combustion engine's operational status is judged to be a steady state by said steady state decision means, it is the effective opening surface ratio of said throttle. A conversion means to change into the value which defined the value of $RATIO-A$ beforehand, and to give this value to said 6th means, Inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine characterized by preparation ****.*.

[Claim 2] Said steady state decision means is inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by judging that this internal combustion engine's operational status is a steady state when there is variation of said throttle opening within predetermined time within limits defined beforehand.

[Claim 3] Said steady state decision means is the effective opening surface ratio of said throttle for which it asked with said 5th means. Inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by judging that this internal combustion engine's operational status is a steady state when the value of $RATIO-A$ is in about one predetermined within the limits.

[Claim 4] Said steady state decision means is said chamber internal pressure P_b within predetermined time. Inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by judging that this internal combustion engine's operational status is a steady state when there is variation within limits defined beforehand.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine which presumes the air content inhaled by the internal combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, a hydrodynamics model is applied to an internal combustion engine's inhalation-of-air system, and the technique of presuming a right cylinder inhalation air content by the model type is proposed. Previously, these people also considered that a throttle valve was an orifice, extracted from the differential pressure before and behind a throttle valve in JP,6-74076,A, calculated the throttle passage air content using the principle type of a formula flow rate form, and proposed the technique of computing a cylinder inhalation air content based on this value.

[0003] Moreover, it becomes very important what the error of the cylinder inhalation air content calculated from this model and a actual cylinder inhalation air content is lessened. that this point should be improve, these people absorbed the error of a model type, without need a complicated operation, though on the assumption that a hydrodynamics model, and canceled the transient of engine operation, degradation and variation, and secular change, and have propose the technique of presume a cylinder inhalation air content to accuracy more (Japanese Patent Application No. 5-208835).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] All of such already proposed cylinder inhalation air content presumption technique are the technique presumed on the basis of the opening of a throttle valve. On the other hand, according to causes, like engine vibration joins a throttle body, in spite of having been in the steady operation condition, there was a case where the opening of a throttle valve changed minutely. When the opening of a throttle valve was given as what changed in this way in this case, presumed processing of a cylinder inhalation air content according to this conversion will be carried out, and in spite of having been in the steady operation condition, actual operational status was not stabilized but had also become one factor which reduces a dry valyl tee. And opening θ_{TH} and the inhalation air content G_c of a throttle valve (butterfly valve) Relation is the inhalation air content G_c , when it has relation shown in drawing 17 and especially the opening of a throttle valve changes minutely by the low opening side. Presumed processing will be carried out as what was changed sharply. Therefore, when especially a throttle valve is a low opening side, it is necessary to be stabilized more and to carry out presumed treatment.

[0005] Then, the object of this invention is to offer the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine which can stabilize a run state more in a steady operation condition, without reducing the precision of presumed processing of an inhalation air content.

[0006]

[Means for Solving the Problem] Then, the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine which claim 1 requires The engine engine speed N_e , throttle opening θ_{TH} , and chamber internal pressure P_b 1st means to detect an internal combustion engine's operational status to include, Engine engine speed N_e detected with the 1st means at least Chamber internal pressure P_b 2nd means to ask a radical for inhalation air content G_c' to the combustion chamber at the time of a steady operation condition, Throttle opening θ_{TH} and chamber internal pressure P_b which were detected with the 1st means at least 3rd means to ask a radical for the 1st validity opening area A of a throttle, The 4th means which calculates the primary delay value of the 1st validity opening area A of a throttle, and makes the value the 2nd validity opening area A_{DELAY} of a throttle, The 2nd validity opening area A_{DELAY} It asks for the receiving ratio of the 1st validity opening area A , and is the effective opening surface ratio of a

throttle about this value. The 5th means made into $RATIO-A$, Effective opening surface ratio of the throttle for which it asked with the 5th means By amending inhalation air content Gc' based on $RATIO-A$ Real inhalation air content Gc In the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine having the 6th means searched for as $Gc = Gc' \times RATIO-A$ The steady state decision means regarded as this internal combustion engine's operational status being a steady state when this internal combustion engine's operational status is within the limits of predetermined, When this internal combustion engine's operational status is judged to be a steady state by the steady state decision means, it is the effective opening surface ratio of a throttle. It changes into the value which defined the value of $RATIO-A$ beforehand, and a conversion means to give this value to the 6th means is had and constituted.

[0007] Moreover, it constitutes from inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 2 as a means to judge the steady state decision means indicated to claim 1 that this internal combustion engine's operational status is a steady state when there is variation of the throttle opening within predetermined time within limits defined beforehand.

[0008] Moreover, effective opening surface ratio of the throttle which searched for the steady state decision means indicated to claim 1 with the 5th means in the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 3 When the value of $RATIO-A$ is in about one predetermined within the limits, it constitutes as a means to judge that this internal combustion engine's operational status is a steady state.

[0009] Moreover, chamber [means / which was indicated to claim 1 with the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 4 / steady state decision] internal pressure Pb within predetermined time When there is variation within limits defined beforehand, it constitutes as a means to judge that this internal combustion engine's operational status is a steady state.

[0010]

[Function] With an internal combustion engine's inhalation air content presumption equipment in claim 1, by the steady state decision means, when this internal combustion engine's operational status is within the limits of predetermined, it is considered that it is a steady state. When judged as a steady state, the value of effective opening surface ratio $RATIO-A$ is changed into the value defined beforehand with a conversion means. Consequently, it is effective opening surface ratio by the effect of a noise etc. During the period it was considered that was a steady state though the value of $RATIO-A$ was changed somewhat, effective opening surface ratio $RATIO-A$ is maintained by the fixed value.

[0011] Moreover, if the variation of a throttle opening is almost fixed, it can be considered that an internal combustion engine's operational status is a steady state. Therefore, with the steady state decision means concerning claim 2, when there was variation of the throttle opening within predetermined time within limits defined beforehand, we decided to judge that an internal combustion engine's operational status is a steady state.

[0012] Moreover, the 2nd validity opening area $ADELAY$ from which the value of the 1st validity opening area A of a throttle turns into this primary delay value When mostly in agreement, it can be considered that it is almost changeless in the meantime, and an internal combustion engine's operational status is a steady state. Therefore, with the steady state decision means concerning claim 3, it is effective opening surface ratio. When the value of $RATIO-A$ was a value of about one predetermined within the limits, we decided to judge that this internal combustion engine's operational status is a steady state.

[0013] Furthermore, chamber internal pressure Pb within predetermined time Also when there is variation within limits defined beforehand, it can be considered that the real inhalation air content Gc is almost fixed, and an internal combustion engine's operational status is a steady state. Therefore, chamber internal pressure Pb within predetermined time in the steady state decision means concerning claim 4 When there was variation within limits defined beforehand, we decided to judge that this internal combustion engine's operational status is a steady state.

[0014]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to an accompanying drawing.

[0015] in drawing 1 , the sign 10 should show the internal combustion engine of a 4-cylinder, and the inhalation of air introduced from the air cleaner 14 arranged at the head of the inhalation-of-air way 12 should pass a surge tank 18 and an intake manifold 20, having the flow rate adjusted by the throttle valve 16 -- the 1- it flows into the 4th cylinder. An injector 22 prepares near the inlet valve (not shown) of each cylinder, and a fuel is injected from a **** cage and here. Within each cylinder, the gaseous mixture with which the injected fuel and inhalation of air were united is lit, burns with an ignition plug, and drives an

internal combustion engine's piston. The exhaust gas after combustion is emitted to the exhaust manifold 24 through an exhaust valve, is purified by the three way catalytic converter 28 through an exhaust pipe 26, and is exhausted out of an engine.

[0016] Moreover, the throttle opening sensor 36 which the crank angle sensor 34 which detects a location whenever [crank angle / of a piston] is formed in an internal combustion engine's distributor (not shown), in addition detects opening θ_{TH} of a throttle valve 16 and MAP P_b of throttle-valve 16 lower stream of a river (chamber internal pressure) The intake-pressure sensor 38 detected with absolute pressure is also formed. Moreover, the atmospheric pressure sensor 40 which detects atmospheric pressure P_a , the intake temperature sensor 42 which detects the temperature T_A of inhalation air, and the humidity sensor 44 which detects the humidity of inhalation air are formed in the upstream of a throttle valve 16. Furthermore, the bypass way 32 which bypasses the inhalation-of-air way before and behind a throttle valve 16 is established in the inhalation-of-air way 12 as an object for adjustment of a secondary air content, and this bypass way 32 is opened and closed by driving a solenoid valve 90. Moreover, the broader-based air-fuel ratio 46 which becomes the upstream of a three way catalytic converter 28 from an oxygen density sensing element by the downstream of the exhaust manifold 24 in an exhaust air system is formed, and the air-fuel ratio of exhaust gas is detected. The output of these sensors 34 etc. is sent to a control unit 50.

[0017] The detail of a control unit is shown in drawing 2 . The output of the broader-based air-fuel ratio sensor 46 is inputted into a detector 52, and air-fuel ratio A/F is detected. The output of this detector 52 is incorporated through the A/D-conversion circuit 54 in the microcomputer which consists of CPU56, ROM58, and RAM60, and is stored in RAM60. Similarly, analog output, such as the throttle opening sensor 36, is inputted in a microcomputer through the level-conversion circuit 62, a multiplexer 64, and the 2nd A/D-conversion circuit 66. Moreover, after the output of the crank angle sensor 34 is shaped in waveform in a waveform shaping circuit 68, an output value counts with a counter 70 and counted value is inputted in a microcomputer. In a microcomputer, CPU56 calculates a control value which is mentioned later according to the instruction stored in ROM58, and drives the injector 22 of each cylinder through the actuation circuit 72.

[0018] Here, the basic principle of the presumed technique of an inhalation air content using a hydrodynamics model adopted in this example is explained roughly (reference: Japanese Patent Application No. No. 197,238 [six to]).

[0019] This technique is the inhalation air content (real inhalation air content) G_c inhaled in a cylinder based on the air content G_{th} which models the behavior of the air in an internal combustion engine's inhalation-of-air system by the physical type (drawing 3), and passes a throttle, and the air content G_b with which it fills up to a chamber. It is the technique to presume. In addition, a "chamber" shall mean the effective volume actually committed as a chamber here including all the parts where air circulates between the inlet ports used as not only the so-called surge tank equivalent part but a throttle, and the inlet port of a cylinder.

[0020] First, as shown in drawing 4 , according to the property set up beforehand, it asks for the projected area (projected area of the throttle to the longitudinal direction of an inlet pipe) S of a throttle from throttle opening θ_{TH} . On the other hand, as shown in drawing 5 , it asks for a coefficient C (product of a flow coefficient α and the gaseous expansion factor ϵ) according to another property set up about throttle opening θ_{TH} and MAP (chamber internal pressure) P_b , and it multiplies by both and asks for the effective opening area A of a throttle. In addition, in the so-called throttle full admission field, since a throttle stops functioning as drawing, it asks for the throttle full admission field as a critical value for every number of engine revolutions, respectively, and when the detected throttle opening exceeds this critical value, let this critical value be a throttle opening.

[0021] Subsequently, air content G_b in [several 1 equation based on a gaseous equation of state to] a chamber Air content ΔG_b with which asked and it filled up in the chamber this time according to several 2 equations from pressure variation ΔP in a chamber It asks. The air content with which it filled up in the chamber this time is the thing which is not inhaled in a cylinder combustion chamber though natural, then the inhalation air content G_c of per unit time amount ΔT . It can express like several 3 formulas.

[0022]

[Equation 1]

$$G_b(k) = \frac{V}{RT} \cdot P(k)$$

但し、 V : チャンバ体積 T : 空気温度
 R : ガス定数 P : チャンバ圧力

[0023]

[Equation 2]

$$\begin{aligned}\Delta Gb &= Gb(k) - Gb(k-1) = \frac{V}{RT} \cdot (P(k) - P(k-1)) \\ &= \frac{V}{RT} \cdot \Delta P(k)\end{aligned}$$

[0024]

[Equation 3]

$$Gc = Gth \cdot \Delta T - \Delta Gb$$

[0025] on the other hand, it is shown in ROM58 mentioned above at drawing 6 -- as -- the fuel oil consumption Timap at the time of a steady operation condition -- the so-called speed density method -- being based -- engine rotational frequency Ne MAP Pb from -- it sets up beforehand, map-izes and stores so that it can search. moreover, the fuel oil consumption Timap searched here -- engine rotational frequency Ne MAP Pb since it is set up according to target air-fuel ratio A/F responded and determined, it is shown in drawing 7 -- as -- basic value KBS of target air-fuel ratio A/F Engine rotational frequency Ne MAP Pb from -- it map-izes beforehand and stores so that it can search free. In addition, fuel oil consumption Timap is the hydrodynamics model mentioned above, and it is set up so that the time of a steady operation condition may be satisfied. Directly, the valve-opening time amount of an injector 22 is set up as a unit.

[0026] Here, the fuel oil consumption Timap1 determined as the bottom of the condition which is at the time of a steady operation condition (under the condition specified with the engine rotational frequency Ne1 and MAP Pb1) by map retrieval becomes as it is shown in several 4 formulas.

[0027]

[Equation 4]

$$Timap1 = TABLE(Nel, Pbl)$$

[0028] Naturally fuel-oil-consumption Timap1' at the time of the steady operation condition determined based on a hydrodynamics model by creating this map value so that the model type mentioned above may be satisfied is in agreement with the fuel oil consumption Timap1 determined by map retrieval.

[0029] on the other hand -- hydrodynamics -- a model -- being based -- determining -- having -- steady operation -- a condition -- the time -- fuel oil consumption -- Timap -- one -- ' -- and -- a transient -- operational status -- the time -- fuel oil consumption -- Timap -- two -- ' -- a target -- an air-fuel ratio -- theoretical air fuel ratio (14.7:1) -- ** -- carrying out -- if -- several -- five -- formulas -- and -- several -- six -- formulas -- expressing -- having .

[0030]

[Equation 5]

$$Timap1' = Gth1 \cdot \Delta T / 14.7$$

但し、

$$Gth1 = A1 \cdot \rho \cdot \sqrt{2g \frac{P1 - P2}{\gamma}}$$

[0031]

[Equation 6]

$$Timap2' = Gth2 \cdot \Delta T / 14.7 - \Delta Gb2 / 14.7$$

但し、

$$Gth2 = A \cdot \rho \cdot \sqrt{2g \frac{P1 - P2}{\gamma}}$$

[0032] It sets at both this ceremony and is the throttle passage air content Gth1 at the time of a steady operation condition. Throttle passage air content Gth2 at the time of transient operational status A comparison changes only the effective opening area A1 and A of a throttle. Therefore, throttle passage air content Gth2 at the time of transient operational status It can express with several 7 formulas.

[0033]

[Equation 7]

$$G_{th2} = \frac{A}{A1} G_{th1}$$

[0034] Based on several 3 formulas and several 7 formulas, it is the throttle passage air content G_{th1} at the time of a stationary by using the ratio of the effective opening area of the throttle valve at the time of a stationary, and the effective opening area of the throttle valve of a transient. To a radical, it is the throttle passage air content G_{th2} at the time of transient operational status. It can express.

[0035] Furthermore, if effective opening area of the present throttle valve is set to A and effective opening area of the throttle valve at the time of a steady operation condition is set to $A1$, the effective opening area $A1$ of the throttle valve at the time of a steady operation condition can be grasped as first-order lag of the effective opening area A of the present throttle valve (drawing 8). namely, -- if the first-order lag of A is called "ADELAY" -- $A1$ and ADELAY It turns out that it is the almost same value. Therefore, what is necessary is just to use $A/(\text{first-order lag of } A)$, in case a model is approximated using the view of a hydrodynamics model.

[0036] the throttle passage air content G_{th} in that transient operational status although a throttle passage air content flows at a stretch and is gradually fallen off and attached to a steady state in transient operational status, since the flash when the throttle was opened has the large differential pressure before and behind a throttle as shown in drawing 9 -- this ratio -- $A/ADELAY$ It can express, and in the state of steady operation, as shown by the graph of the drawing 9 bottom, this value is set to "1." Hereafter, this ratio is called "RATIO-A."

[0037] Moreover, it is greatly dependent on a throttle opening, and the effective opening area of a throttle will be in the condition of following in footsteps of change of a throttle opening mostly, and changing (drawing 10). Therefore, it was presupposed that the first-order-lag value of the effective opening area mentioned above is dealt with on the primary delay value and equivalence target of a throttle opening. Furthermore, chamber restoration air content ΔG_b Inhalation air content G_c That the delay reflected should be canceled, it adds to the primary delay of this throttle opening, and is value ΔG_b . We decided to also take primary delay into consideration.

[0038] Such is carried out and it is the chamber restoration air content G_b . By computing from the throttle passage air content G_{th} , it is the inhalation air content G_c based on the throttle passage air content G_{th} . It can ask. While a configuration becomes simple, the amount of operations is also reducible with this. Specifically, it is the inhalation air content G_c of per unit time amount ΔT . It can express like several 8 formulas. Moreover, if several 9 formulas and several 10 formulas are expressed with the format of a transfer function, several 11 formulas will be drawn. As shown in these several 11 formulas, it is the inhalation air content G_c . It can ask from the primary delay value of the throttle passage air content G_{th} .

[0039]

[Equation 8]

$$G_c(k) = G_{th}(k) - G_b(k-1)$$

[0040]

[Equation 9]

$$G_c(k) = \alpha \cdot G_{th}(k) + \beta \cdot G_b(k-1)$$

[0041]

[Equation 10]

$$G_c(k) = (1-\alpha) \cdot G_{th}(k) + (1-\beta) \cdot G_b(k-1)$$

[0042]

[Equation 11]

$$G_y(z) = \frac{\alpha \cdot z - (\alpha - \beta)}{z - (1 - \beta)} G_{th}(z)$$

[0043] Then, such a series of data processing is shown in drawing 1111 as a block diagram. In addition, inhalation air content G_c Since [which is dealt with like fuel oil consumption] things can be carried out, suppose for convenience that an inhalation air content is dealt with as fuel oil consumption with each block diagram shown below. Moreover, " $1/(1-B)$ ($z-B$)" means primary delay with the transfer function of a discrete time system among drawing.

[0044] Therefore, fuel oil consumption T_{out} which should be actually outputted if the fuel oil consumption

determined by map retrieval under the conditions which are at the time of a steady operation condition (conditions specified with the engine rotational frequency N_e and MAP P_b) is described as Timap We decided to ask from a degree type. $T_{out} = T_{imap} \times \text{RATIO-A}$ -- data processing performed with the inhalation air content presumption equipment in this example here is shown in drawing 12 as a block diagram.

[0045] As mentioned above, when an engine's operational status is a steady state, the effect of the noise detected is removed and it is necessary to stabilize presumed processing actuation of an inhalation air content. Then, when this engine's operational status is judged that an engine's operational status is a steady state with the presumed equipment concerning this example by the steady state decision section 100 and the steady state decision section 100 which judge whether it is a steady state, it is the effective opening surface ratio of a throttle. It has the converter 101 which changes the value of RATIO-A into a predetermined value.

[0046] Hereafter, with reference to the Maine flow chart of drawing 13, actuation of this inhalation air content presumption equipment is explained. In addition, this flow chart is started in each TDC location.

[0047] First, the engine rotational frequency N_e detected by each sensor, MAP P_b , throttle opening θ_{TH} , an atmospheric pressure P_a , the engine cooling water temperature T_w , etc. are read (S10). Moreover, throttle opening θ_{TH} learns the throttle close-by-pass-bulb-completely opening of idle operational status, and the value is used for it.

[0048] Subsequently, an engine judges whether it is under [cranking (start up)] ***** (S20). When judged as under cranking, a predetermined table (graphic display abbreviation) is searched with (S20 from "YES") and water temperature T_w , and it is the fuel oil consumption T_{icr} at the time of cranking. It computes (S21), subsequently to the formula (explanation abbreviation) of starting mode it is based, and is fuel oil consumption T_{out} . It determines (S22).

[0049] On the other hand, when it is judged that it is not during cranking in S20, it is judged by (S20) whether they are "NO", then a fuel cut (S30). When judged as a fuel cut, they are "YES") and fuel oil consumption T_{out} at (S30). It is set as zero (S31).

[0050] When judged as "NO" by S30, the map (drawing 6) stored in ROM58 based on the engine rotational frequency N_e and MAP P_b is searched, and the fuel oil consumption Timap at the time of a steady operation condition (inhalation air content G_c at the time of a steady operation condition) is calculated (S40). The searched fuel oil consumption Timap applies atmospheric pressure correction etc. suitably after this if needed (not shown).

[0051] Subsequently, primary delay value θ_{TH-D} of a throttle opening is calculated with a primary delay transfer function $1/(1-B)(z-B)$ with throttle opening θ_{TH} read by S10 (S50). Subsequently, the effective opening area A of a current throttle is computed by the technique mentioned above based on throttle opening θ_{TH} and MAP P_b (S60). Subsequently, it is the primary delay value A_{DELAY} of the effective opening area of a throttle by primary delay value θ_{TH-D} and MAP P_b of a throttle opening. It computes (S70).

[0052] Subsequently, "RATIO-A" is computed from the formula which becomes $\text{RATIO-A} = (A + \text{ABYPASS}) / (A + \text{ABYPASS}) \text{DELAY}$ (S80). In addition, ABYPASS means the air content (shown in drawing 12 as "an amount of lifts") inhaled via the bypass way 32 etc. in each cylinder combustion chamber, without passing a throttle valve, and since it also needs to take this air content into consideration in order to determine an inhalation air content as accuracy, it calculates in consideration of this air content. while converting and asking the throttle opening ABYPASS for the value corresponding to this air content according to the predetermined property and specifically adding to the effective opening area A -- a ratio with the approximate value "DELAY (A+ABYPASS)" of that sum (A+ABYPASS) and its primary delay -- asking -- it -- RATIO-A ** -- it carries out.

[0053] Thus, even if an error is in measurement of the air content inhaled in each cylinder combustion chamber without passing a throttle valve as a result of adding to a molecule and the both sides of a denominator, whenever [effect / on the fuel oil consumption determined] becomes small.

[0054] Then, this engine's operational status judges whether it is a steady state (S90). Here, the concrete decision technique of this steady state is shown in the flow chart of drawing 14. First, if the throttle opening obtained to this timing that synchronized with TDC is set to $\theta_{TH}(k)$ and the throttle opening obtained to the last timing is set to $\theta_{TH}(k-1)$, the variation $\Delta\theta_{TH}$ of throttle opening θ_{TH} in the meantime will be calculated by computing $\theta_{TH}(k) - \theta_{TH}(k-1)$ (S91). Subsequently, stationary decision value $\Delta\theta_{TH-CHK}$ which the absolute value of the calculated variation $\Delta\theta_{TH}$ defined beforehand If it is less than, it will be judged that this engine's operational status is a steady state, and it is the stationary decision value $\Delta\theta_{TH-CHK}$. If it is the value which exceeds, it will be judged that this

engine's operational status is a transient (S92). In addition, since the relation between throttle opening θ_{TH} and the inhalation air content G_c has the relation shown by drawing 17, it is based on this property, and it is the stationary decision value $\Delta\theta_{CHK}$. For example, it is desirable to set it as 0.5deg extent by the low opening side, in addition as shown in the graph of drawing 15, it is desirable to set up separately according to throttle opening θ_{TH} . Stationary decision value $\Delta\theta_{CHK}$ over each throttle opening θ_{TH} if in charge of this setting out The value is beforehand stored in ROM58 etc., and it responds to throttle opening θ_{TH} at that time, and is the stationary decision value $\Delta\theta_{CHK}$. A value is read. [0055] Then, $RATIO-A$ for which $Timap(G_c')$ searched and calculated by (S90 "NO") and S40 when this engine's operational status was judged to be a transient was asked by S80 Fuel oil consumption $Tout$ which takes advantaging and is equivalent to a throttle passage air content (G_c) is computed (S110).

[0056] $RATIO-A$ calculated in "YES") and a converter 101 on the other hand S80 by (S90 when this engine's operational status was judged to be a steady state A value is transposed to the value "1.0" set up beforehand (S100). And based on this value, it sets to S110 and is fuel oil consumption $Tout$. (G_c) is computed. In this case, fuel oil consumption $Tout$ (G_c) becomes equal to $Timap(G_c')$.

[0057] Thus, when it is minute within the limits with the variation $\Delta\theta_{TH}$ of a throttle opening, by considering that an engine's operational status is a steady state, and performing data processing, the effect of the noise detected can be removed and presumed processing actuation of an inhalation air content can be stabilized.

[0058] In this example, although an engine's operational status judged decision of being a steady state based on the variation $\Delta\theta_{TH}$ of throttle opening θ_{TH} , an engine's operational status can also judge whether it is a steady state by the technique shown below.

[0059] For example, effective opening surface ratio of the throttle called for by S80 in S90 of the flow chart of drawing 13 An engine's steady state may be judged based on the value of $RATIO-A$. In this case, $RATIO-A$ If a value is "1.00", it is the value and the primary delay value $ADELAY$ of the effective opening area A of a throttle. It is an equal value and it can be judged that an engine's operational status is a steady state in this case. In addition, the effect by oscillation of the engine which becomes the noise which was mentioned above etc. is taken into consideration, and it is $RATIO-A$. When a value is within the limits of 0.95-1.05, an engine's operational status can regard it as a steady state. Then, $RATIO-A$ When a value is within the limits of 0.95-1.05, it judges that it is a steady state (it is "YES" at S90), and the value of $RATIO-A$ is newly further reset as "1.00" in S100.

[0060] In addition, this setting-out processing follows the property which becomes settled with the ultimate lines 1 shown in drawing 16, and is $RATIO-A$. Value It can also transpose to a $RATIO-A$ conversion value.

[0061] Moreover, each decision technique of the steady state of the engine which these-illustrated is MAP Pb although it is the processing performed based on the value of detected throttle opening θ_{TH} . An engine's operational status can also be judged by detecting change. The difference (absolute value) of the detection value which detected MAP Pb synchronizing with TDC and was specifically acquired to the timing of last time and this time is stationary decision value ΔPb_{CHK} defined beforehand. If it is a value within the limits, this engine's operational status will be judged to be a steady state.

[0062] This stationary decision value ΔPb_{CHK} It is desirable like [a value] the above-mentioned to set up beforehand corresponding to each engine rotational frequency N_e (drawing 18). For example, at an idle state, it is MAP Pb. It judges that an engine's operational status is a steady state if fluctuation is within the limits of **20mmHg (it is "YES" at S90), and is $RATIO-A$. Processing which newly resets a value as "1.00" is performed (S100).

[0063] In addition, stationary decision value ΔPb_{CHK} to the engine rotational frequency N_e even if in charge of this decision processing The value is beforehand stored in ROM58 etc., and it responds to the engine rotational frequency N_e at that time at the time of decision processing, and is stationary decision value ΔPb_{CHK} . It is desirable to read a value.

[0064] Although the example explained above showed the example which map-izes fuel oil consumption $Timap$ beforehand, it may replace with this, inhalation air content G_c' at the time of a steady operation condition may be map-ized, and you may store in ROM58.

[0065] Moreover, when operational status is a steady state in a converter 101 in this example, it is the effective opening surface ratio of a throttle. Although the example which changes the value of $RATIO-A$ into "1.00" was shown, it does not limit to this example and it is also possible to set it as about 1.00 any value, such as "1.02."

[0066] Furthermore, although [the illustrated example] fuel oil consumption is determined corresponding to the presumed inhalation air content, it is not limited to this example, and can respond to the inhalation air

content presumed, for example, ignition timing, the amount of exhaust air reflux (the amount of EGR(s)), etc. can also compute other engine control parameters.
[0067]

[Effect of the Invention] It is effective opening surface ratio by the period and conversion means which were regarded as this internal combustion engine's operational status being a steady state by the steady state decision means with the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 1 as explained above. The configuration which changes the value of RATIO-A into the value defined beforehand was adopted. Therefore, it is effective opening surface ratio by the effect of a noise etc. During the period it was considered that was a steady state though the value of RATIO-A was changed somewhat, effective opening surface ratio Since RATIO-A is maintained by the fixed value, presumed processing of an inhalation air content can be stabilized.

[0068] Moreover, with the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 2, with the steady state decision means, when the variation of a throttle opening was predetermined within the limits, we decided to judge that it is a steady state. Therefore, in spite of being a steady state, when a throttle opening is changed somewhat and detected, if this fluctuation is predetermined fluctuation within the limits, it considers that it is a steady state and subsequent presumed processings can be carried out, because an oscillation of an engine etc. joins a throttle body. For this reason, presumed processing of the inhalation air content at the time of a steady state can be stabilized.

[0069] Moreover, the 2nd validity opening area ADELAY from which the value of the 1st validity opening area A of a throttle turns into this primary delay value with the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 3 Effective opening surface ratio when mostly in agreement We decided to judge the case where the value of RATIO-A is predetermined within the limits of about one to be a steady state with a steady state decision means. Therefore, since it can be found based on the value of a throttle opening, in spite of being a steady state, also when the noise etc. is somewhat contained in the detected throttle opening, as for the 1st validity opening area A of a throttle etc., presumed processing can be carried out after considering that it is a steady state.

[0070] Moreover, with the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 4, it is the chamber internal pressure P_b . Since operational status can judge whether it is a steady state also by variation, it is the chamber internal pressure P_b . The configuration equipped with a steady state decision means to judge a steady state based on variation was adopted. Therefore, chamber internal pressure P_b If variation is predetermined within the limits, it can be judged as a steady state irrespective of a throttle opening, and also when the noise etc. is contained in the detected throttle opening, presumed processing can be carried out after considering that it is a steady state. Consequently, it becomes possible to stabilize presumed processing of the inhalation air content at the time of a steady state.

[Translation done.]

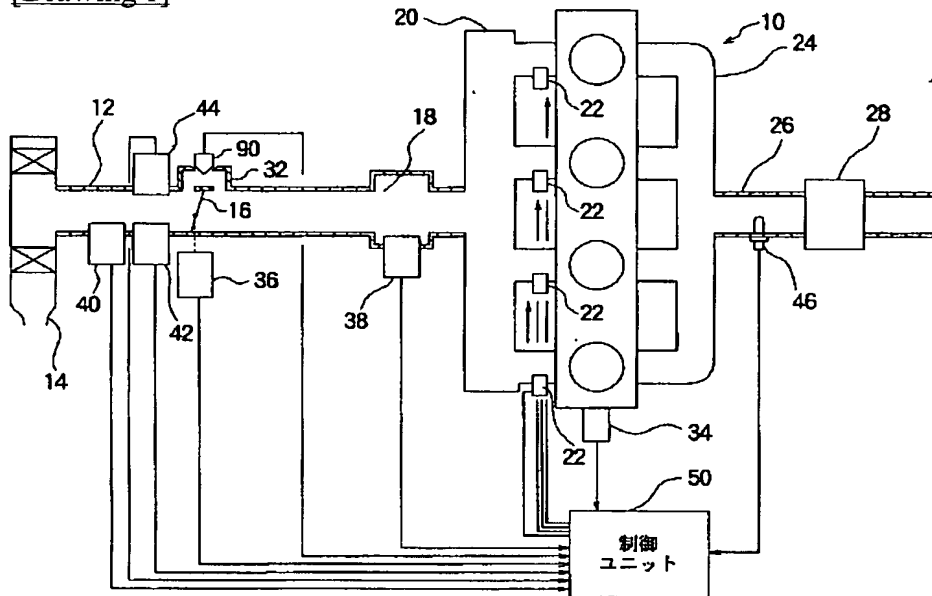
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

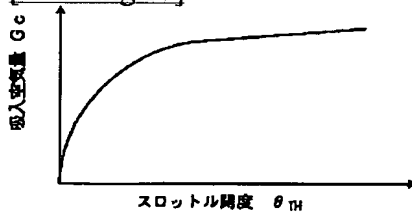
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

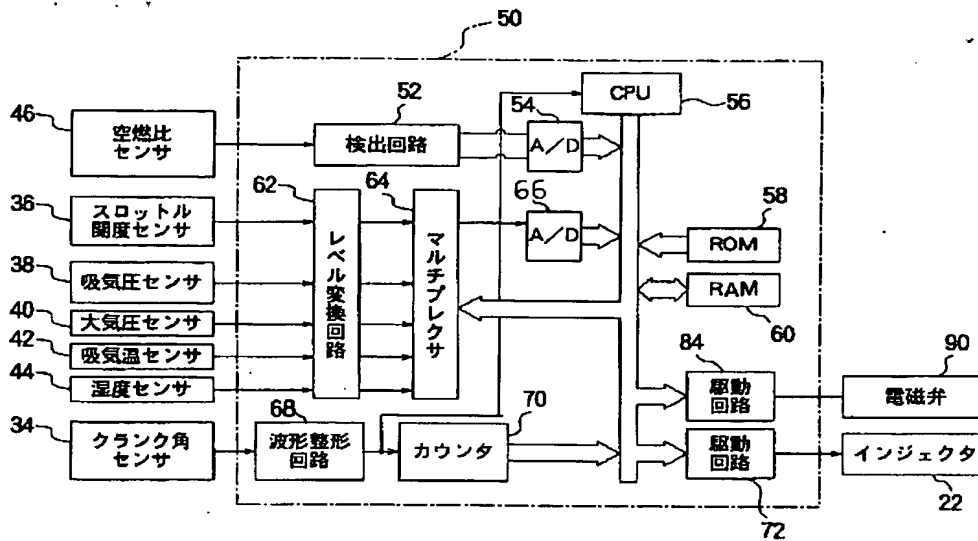
[Drawing 1]



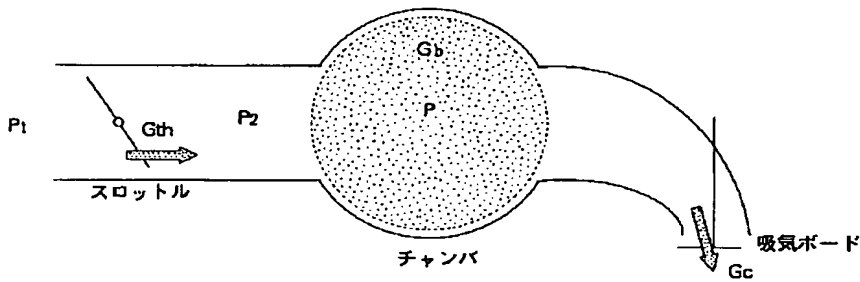
[Drawing 17]



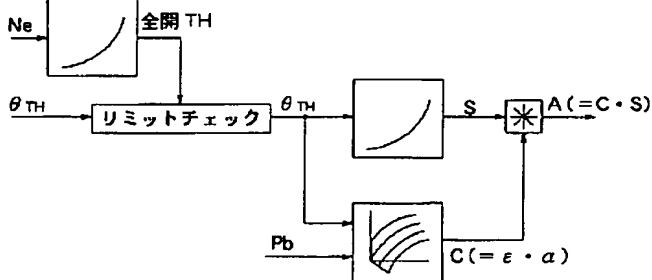
[Drawing 2]



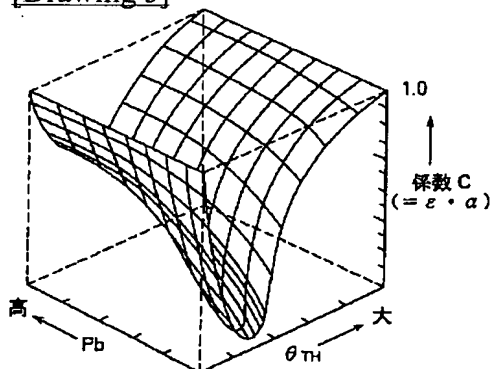
[Drawing 3]



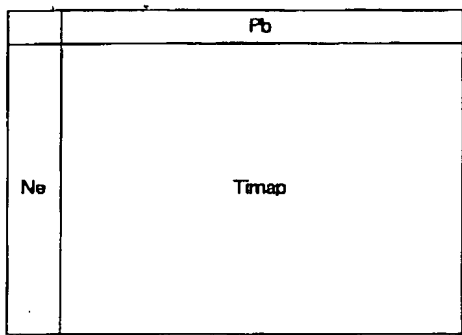
[Drawing 4]



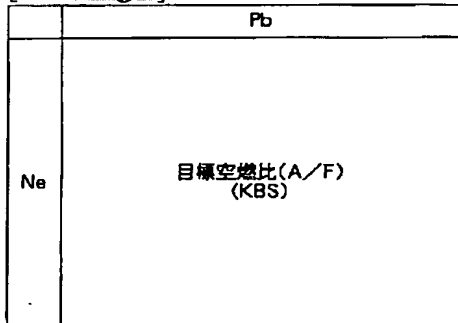
[Drawing 5]



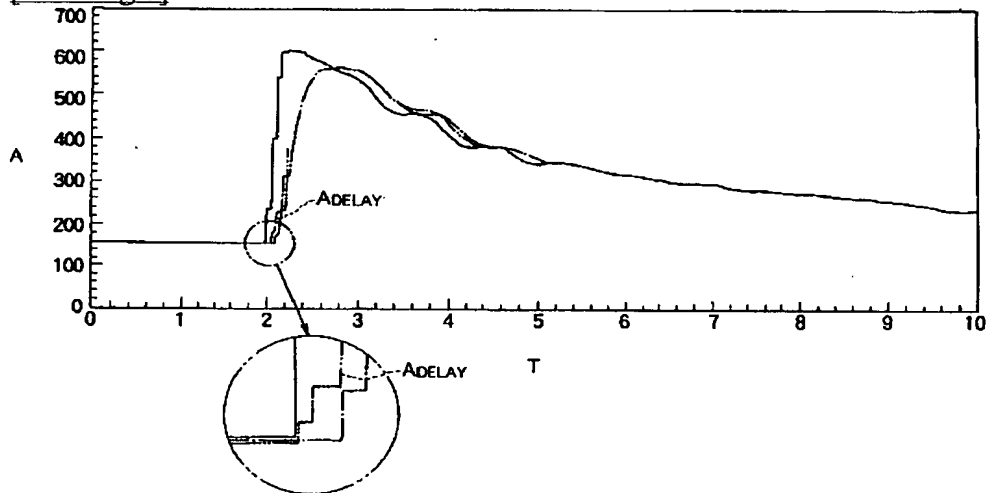
[Drawing 6]



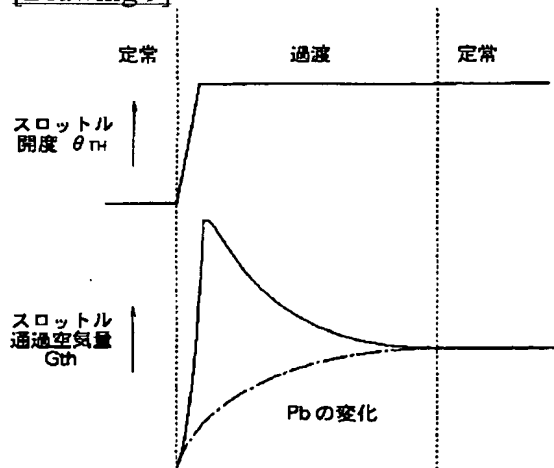
[Drawing 7]



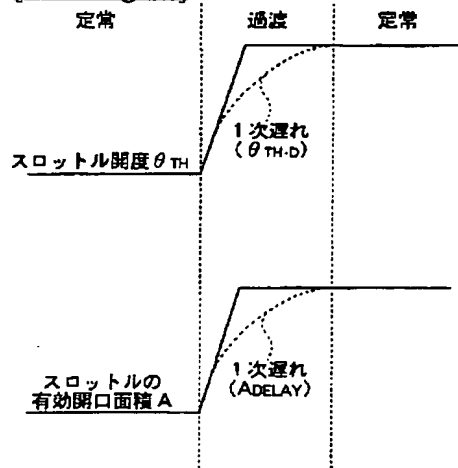
[Drawing 8]



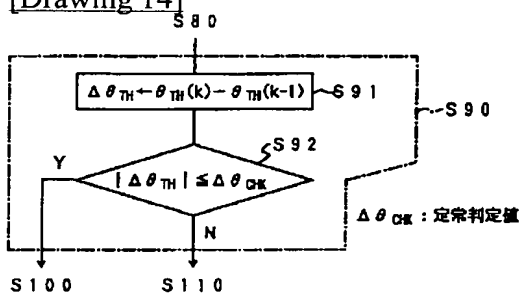
[Drawing 9]



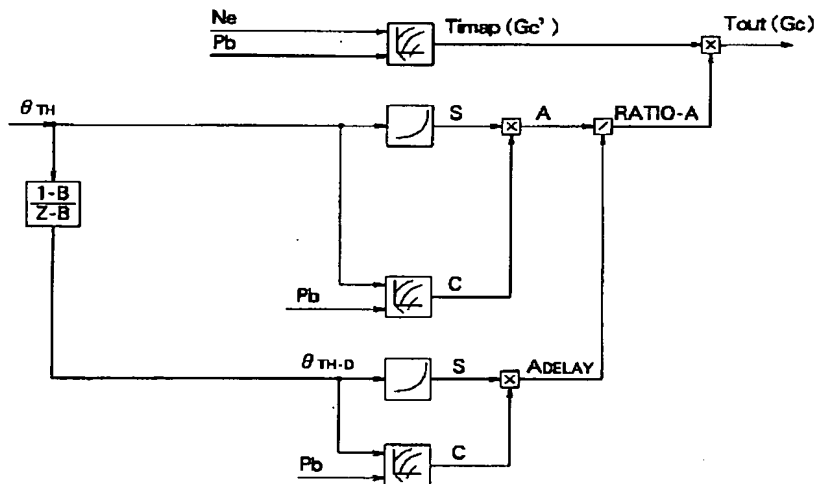
[Drawing 10]



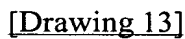
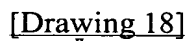
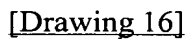
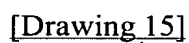
[Drawing 14]

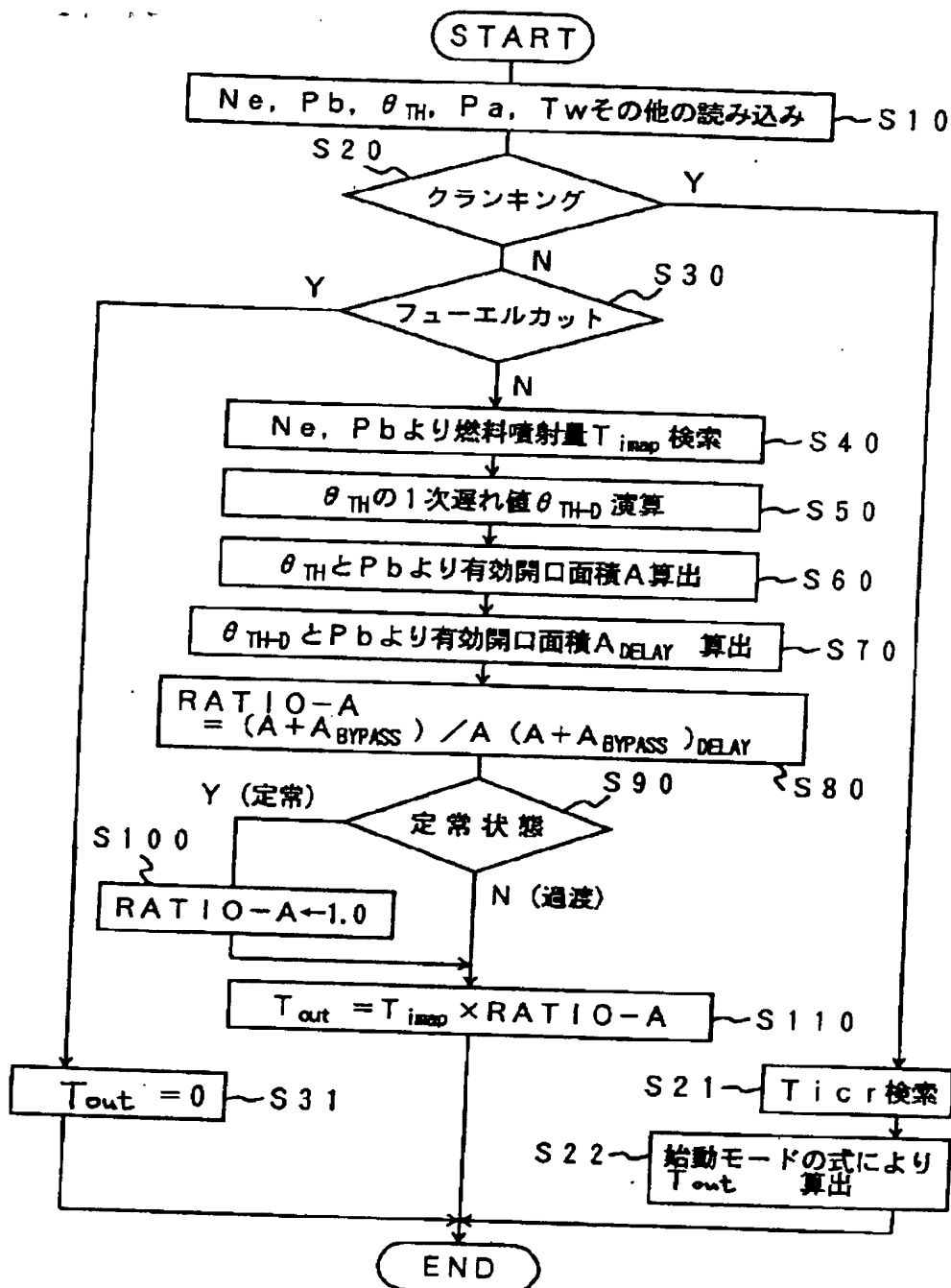


[Drawing 11]



[Drawing 12]





[Translation done.]